

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-310912

(43)Date of publication of application : 26.12.1990

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03F 7/20

(21)Application number : 01-131315

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 26.05.1989

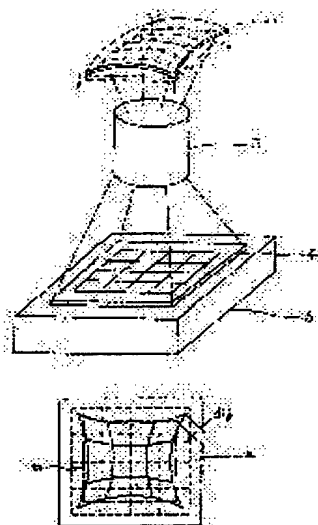
(72)Inventor : TANAKA TSUTOMU
OSHIDA YOSHITADA
SHIBA MASATAKA
FUNATSU RYUICHI

(54) METHOD AND APPARATUS FOR EXPOSURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To offer a high-throughput apparatus which transcribes a pattern by correcting an error of an optical system by a method wherein a difference between a mask pattern and an image shape of a transcribed pattern and in a magnification is found and, on the basis of this data, a shape of a mask fixation part of a mask-positioning means is deformed.

CONSTITUTION: A magnifying lens 3 projects a pattern of a mask 1 onto a substrate 4 as a non-telecentric optical system. A length of the pattern formed on the substrate 4 is measured; its absolute value is found and compared with a design value; a difference (m) in a whole size of the pattern and a difference dij at each point are found. When the transcribed pattern is smaller than the design value, the magnifying lens is moved in a direction to separate the mask, i.e. is raised; an image of the mask is made large; the (m) is corrected. For the image distortion dij by which four corners become large, it is sufficient to bend four corners of the mask downward. When the transcribed pattern is larger than the design value, the mask 1 is lowered. In the case of a barrel distortion by which the central part of each side of the transcribed pattern becomes large, it is sufficient to bend a part corresponding to the central part of each side of the mask 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-310912

⑬ Int. Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)12月26日

H 01 L 21/027
G 03 F 7/20

5 2 1

6906-2H
2104-5F
2104-5F

H 01 L 21/30

3 1 1 L
M

審査請求 未請求 請求項の数 11 (全12頁)

⑭ 発明の名称 露光方法及びその装置

⑮ 特 願 平1-131315

⑯ 出 願 平1(1989)5月26日

⑰ 発 明 者 田 中 勉 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑰ 発 明 者 押 田 良 忠 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑰ 発 明 者 芝 正 孝 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑰ 発 明 者 船 津 隆 一 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
⑰ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑰ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

露光方法及びその装置

2. 特許請求の範囲

1. 回路パターンを形成したマスクを位置決めするマスク位置決め手段と、該マスクの回路パターンを拡大投影する拡大投影光学系と、該マスクの回路パターンを転写する基板上に位置決めする基板位置決め手段と、該マスクの回路パターンを照明する光学系を具備することを特徴とする露光装置。
2. 上記拡大投影光学系は、マスクの回路パターンを平行光としてではなく、基板上に投影することを特徴とする請求項1記載の露光装置。
3. 上記マスク位置決め手段は、上記拡大投影光学系で投影される上記マスクの拡大投影像の倍率誤差及び歪をなくすようにマスクを移動及び変形させる手段を備えたことを特徴とする請求項1又は2記載の露光装置。
4. 上記マスク位置決め手段は、マスクを上記拡

大投影光学系の光軸方向に変位すべく構成したことを特徴とする請求項1又は2記載の露光装置。

5. 上記マスク位置決め手段のマスク吸着部の形状を、上記拡大投影光学系の光学的誤差に応じて形成したことを特徴とする請求項1又は2記載の露光装置。
6. 上記拡大投影光学系の光学的誤差が一定値以下の範囲にてマスク上の回路パターンを部分的に基板上に投影する手段を備えたことを特徴とする請求項1又は2記載の露光装置。
7. 上記拡大投影光学系を通して光学的にマスクと基板との相対位置を検出する位置検出手段を備えたことを特徴とする請求項1又は2記載の露光装置。
8. 上記位置検出手段は上記マスク及び基板の配線パターンと重ならない位置に設置したことを特徴とする請求項7記載の露光装置。
9. 上記拡大投影光学系の片側あるいは両側に反射光学系を設置したことを特徴とする請求項1

又は2記載の露光装置。

10. 拡大投影光学系の光学的誤差に応じてマスクを移動及び変形させ、このマスクに形成された回路パターンを拡大投影光学系により拡大投影して基板上に転写することを特徴とする露光方法。
 11. 拡大投影光学系の光学的誤差に応じてマスク上に形成された回路パターン形状を拡大投影光学系により拡大投影して基板上に転写することを特徴とする露光方法。
3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、半導体、液晶素子等の電子デバイスの製造工程において、マスクのパターンを拡大して基板上に転写する露光方法及びその装置に関する。

〔従来の技術〕

液晶表示素子はその形状から、電子管に比べると薄形かつ小形であり、将来有望なディスプレイである。液晶表示素子の内でも、画質の良さから

上記した現状の露光方式の問題点を解決する一方式として、高精度のマスク、例えば7インチ迄の半導体用マスクを製作する電子描画装置で描画したマスクを投影光学系で拡大して大面積を露光する方式が考えられる。この拡大投影露光方式の例としては、特開昭62-122128号がある。本例は、マスクのパターンを投影光学系により拡大して基板上に転写するものであり、投影光学系は基板側において平行光としている。

〔発明が解決しようとする課題〕

前記した拡大投影露光方式における光学系は、基板側において平行光としてパターンを投影する構成としている。通常の半導体用縮小投影露光装置も被投影側のウエハ側において平行光としており、本方法は焦点方向のズレに対して形状誤差が起こりにくい。

しかしながら、投影光学系に用いるレンズは高精度に製作しても理想値に対して必ず誤差を生じる。誤差としては、像歪、倍率誤差等を生じ、拡大投影とした場合には、その誤差の絶対値も大き

アクティブマトリックス方式で薄膜トランジスタ(TFT)を用いたものが主流を占めつつある。

TFTを形成するためには、半導体用装置並みの性能を持つ露光装置が必要であり、プロキシティ方式、1:1のミラー及びレンズプロジェクション方式の装置が用いられている。

一方、ディスプレイのサイズとしては、CRTと同程度大画面のものも出現する見通しであり、その場合前記した現状の露光装置においては種々の問題を生じる。

プロキシティ方式における大面積露光の課題としては、大面積高精度マスクの製作、マスクと基板間の高精度ギャップ出し、及びピッチ誤差の低減等がある。

一方、プロジェクション方式は、その形式から画面内に必ず離れ合せ部を生じ、離れ合せ部において精度及び電気特性的に満足な値を得られるかまた分割露光となる為、スループットが低く、かつその形式から装置を低コストにすることが難しいという問題がある。

くなる。

例えば、像歪0.01%のレンズを製作したとしても500mm²の画面においては、周辺部において50μmの歪となり、パターンを形成する各層間の合せ精度としては前記値よりも1桁以下の値が必要である。またレンズの特性は各々異なっており、しかも同一のものは出来ないため、複数台の装置でパターン重ね合せすることは不可能である。ただし、像歪、倍率誤差が各レンズ固有であっても、変動がないかあるいは極微小な場合には、同一装置で全工程のパターンを形成することが考えられるが、装置と製品の関係が限定されるため、量産性が低下するという問題がある。また、さらに大きな面積を離れ合せで露光する場合は、歪により離れ合せ部が重ならないという問題を生じる。

また、被投影側のウエハ側において平行光となる様なレンズでは、例えば500mm²の画面を投影する場合はレンズの口径がφ700mm以上になり、大口径の高精度レンズの開発が必要となる。一方、投影する範囲をそのレンズの解像力を割っ

た値を情報伝達量と定義すると、半導体用縮小投影露光装置のレンズでは $\phi 20\text{mm}/0.8\mu\text{m}=25000$ 、上記拡大レンズの場合は $\phi 700\text{mm}/5\mu\text{m}=140000$ となり、拡大レンズの方が現状レンズで最高水準を行く縮小投影露光装置のレンズよりもさらに高い性能が要求される。従って、レンズ口径が小さくても大面積を投影できる様にもレンズ製作上非常に有効な手段となる。

本発明の目的は、マスクのパターンを基板に拡大投影して転写する露光装置において、光学系の誤差を補正してパターンを転写する高スループットの装置を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明は上記目的を達成するために、パターンを形成したマスクを位置決めするマスク位置決め手段と、前記マスクのパターンを転写する基板を位置決めする基板位置決め手段と、前記マスクのパターンを前記基板上に平行光としてではなく(非テレセントリック光学系)投影する拡大投影光学系と、前記マスクのパターンを照明する露光

照明系を具備した露光方法及びその装置である。

前記拡大投影光学系の光学的誤差のデータを基に、マスクの表面を変形する、あるいは前記誤差を補正したマスクを用いる、あるいは光学的誤差の少ない部分を用いて露光する露光方法及びその装置である。

また、マスクと基板の相対位置合せを露光照明光と同じ波長の照明光を用いて、かつ拡大投影光学系の拡大レンズを用いて行なう(Through The Lens: T. T. L方式)露光方法及びその装置である。

また、マスクと基板の間の拡大投影光学系の片側あるいは両側に反射光学系を具備した露光方法及びその装置である。

(作用)

マスクをマスク位置決め手段に固定、位置決めし、また基板を基板位置決め手段に固定、位置決めして、露光照明系によりマスクを照明し、マスクのパターンを基板側において平行光ではない(非テレセントリック光学系)拡大投影系により

基板上に拡大して投影する。ここで、基準となるマスクのパターンを基板上に転写し、マスクパターンと転写パターンの像形状及び倍率の差を求めそのデータを基に、マスク位置決め手段のマスク固定部の形状を変形させることによりマスク表面も変形させ、前記した像形状と倍率の設計値との差を補正する。あるいは前記した像形状と倍率の設計値との差を補正したマスクを用いて、基板上に転写した時に設計値通りのパターンができる様にする。

また、拡大投影系の像形状及び倍率の値が設計値と差が少ない部分を用いて露光することにより、正確なパターンを転写することが可能となる。上記の場合において露光範囲が狭くなる可能性がある。この場合、マスク及び基板をステップあるいは走査させながら大面積を露光する方法が考えられる。

マスクのパターンと基板のパターンの相対位置関係を露光照明光と同じ波長の照明光で拡大投影光学系の拡大レンズを用いて検出するため、拡大

レンズの色収差を考慮しなくとも良く、正確な相対位置合せが可能になる。また、拡大レンズを通しての相対位置検出をするT. T. L方式であるため、拡大レンズを通さないoff axis方式よりも高い精度の相対位置合せが可能になる。

マスクと基板の間に配置した拡大レンズの片側あるいは両側に反射鏡等を入れることにより、投影光路を折り曲げることが可能となり、装置のコンパクト化を図ることが可能となると共に、操作性を向上させることも可能となる。

(実施例)

以下、本発明の一実施例を図によって説明する。第1図(a)、(b)に本発明の一実施の主要部構成を示す。マスク1とマスクホルダ2、マスク1のパターンを拡大投影する拡大レンズ3、拡大投影されたマスク1のパターンを投影される基板4と基板チャック5、そして、マスク1を照明し、拡大レンズ3を通して基板4上のレジストを感光させる露光照明系6で構成した。ここで、拡大レンズ3はマスク1のパターンを基板4に対して非

テレセントリック光学系として投影する。

第1図(a)においては、マスク1のパターンは拡大レンズ3に対して平行光(テレセントリック光学系)で入射させているが、第1図(b)に示す様に絞り込ん(非テレセントリック光学系)で入射させても良い。この場合、拡大レンズ3は(a)と比較して小型(小口径)に製作することが可能であり、後述する拡大レンズ3の倍率誤差をマスク1を上下することによっても補正することが可能となる。

以上の構成において、拡大レンズ3はマスク1のパターンを基板4に投影すると、必ずしも正規の形状及び拡大倍率とはならない。

第2(b)図に光学レンズの代表的な誤差である糸巻き状の歪の例を示す。これは4隅が拡大して各辺の中央部が縮小されて結像されるものである。例えばマスク1の格子状パターンを拡大レンズ3で基板4に投影すると、本来誤差のない場合は破線で示した様に所定の拡大倍率で歪がない形状で投影される。しかし実際には実線で示した様

粗い値となっており、歪を補正できないことが製品製作上の致命的な問題点として存在する。

特に、レンズにはそれぞれ個体差があるため歪の形状及びその量も異なり、複数の装置を使用してパターンを重ね合せをすることは不可能に近い。

本発明は上記した問題点を解決するものであり、第1図(a)、(b)に示した様に、拡大投影系の拡大レンズ3を非テレセントリック光学系とし、後述する方法により歪を補正するものである。

まず、拡大レンズ3を非テレセントリック系とすることにより利点について記す。第3図に両テレセントリック光学系の概略図を示す。拡大レンズ3の出射側の口径は、マスク1のパターンが平行光として基板上に投影されるので、例えば500mm^φの露光範囲が必要な場合には500mmの対角700mmに光学系の解像性能を示す開口数(N.A)及びレンズの保持部と加えた直径が800mm以上となる様な大口径なものとなる。また、レンズの性能を比較する上でレンズの口径を解像力で割った値を情報伝送量と定義する。本露光装置における必要

に全体の大きさが異なる倍率誤差と像形状が変わる像歪を生じる。

光学的誤差を補正する方法として、投影(出射)側の光束を平行光(テレセントリック系)とした縮小投影露光装置の場合は、倍率誤差に対してはレチクル(マスク)を縮小レンズの光軸に対して上下させて補正し、台形状をした歪に対してはレチクル(マスク)あるいは縮小レンズを傾けて補正している。平行光となる様に構成した光学系においては、前記した形状の歪は補正可能であるが、第2(b)図に示したような光学レンズの代表的な歪はレチクル(マスク)あるいは光学系を傾けても補正できない場合がある。

拡大投影系の場合の歪の大きさを推定してみると、例えば、100mm^φのパターン(5インチマスク)を拡大レンズ3で5倍に拡大投影したものとすると、ここで、拡大レンズ3の歪を0.005%とすると基板上で25μmの歪となり、対象製品がアクティブマトリックス形式の液晶表示素子の場合における各層間の合せ精度に対して1μm以上

解像力を5μmとすると、上記拡大レンズ3の情報伝送量は800mm/5μm=160,000となる。一方、同様のレンズで高精度のものとしては半導体用縮小投影露光装置の縮小レンズがあるが、この情報伝送量は20mm/0.8μm=25000であり、単純に比較すると上記拡大レンズ3の方が6.4倍難しいレンズということになる。従って、レンズ口径を小さくすることは設計、製作の両面にとって有利であり、第1図(a)、(b)に示した通り、これを実現できるのが非テレセントリック光学系である。

本発明により、第2図に示した誤差を補正する方法について説明する。まず基準のマスク1を用いて、そのパターンを拡大レンズ3を通して基板4上に形成する。ここで、本来あるべき設計値(破線で示す)との歪を求め、パターンの全体的な大きさの歪mと各ポイントにおける歪d_{i,j}を求める。

歪を求める手段としては、基板4上に形成したパターンは光方式の測長器等でその絶対値を求め、設計値との差を算出すれば良い。

上記したパターンの全体的大きさの差である倍率誤差 m と各ポイントにおける像歪 d_{ij} をマスク 1 表面を变形させて行なう方法について説明する。マスク 1 の表面を变形させて補正する場合は、拡大レンズ 3 を非テレセントリック光学系とする必要がある。第 4 図にその方法を示す。

まず、倍率誤差 m を補正するためには、拡大レンズ 3 に対してマスクを離す方向、即ち上昇させて、原画であるマスク 1 の像を拡大レンズ 3 に対して大きくなる様にすれば良い。次に 4 隅が大きくなる像歪に対しては、マスク 1 の 4 隅を下側にたわます様にすれば良い。

上記した例とは反対に転写パターンが設計値よりも大きい場合はマスク 1 を下降させれば良く、また転写パターンの各辺の中央部が大きくなる樽状歪の場合は、マスク 1 の各辺の中央部に相当する箇所をたわます様にすれば良い。

第 5 図 (a)、(b) にマスク 1 を上下かつ表面を变形させるマスクホルダ 2 の構成の一例を示す。マスクホルダ 2 はマスク 1 にパターンが描画

されている範囲は露光照明系 6 の露光照明光が通過することが可能な様に空いており、マスク 1 はその周辺がマスクホルダ 2 に固定されている。この枠を例えば 4 隅と各辺の中央部を各々 2 重 (内側と外側) に微小移動が可能なピエゾ素子 10 と連結する。ピエゾ素子 10 は剛性の高いマスクベース 11 に固定する。

以上の様なマスクホルダ 2 において、4 隅が大きくなる糸状歪の像歪の場合には、第 6 図 (a) に示す様に、各辺の中央部に配置した内側にあるピエゾ素子 10 を上昇させ、マスク 1 の表面が凹状になる様にすれば良い。一方、樽状歪の場合は、第 6 図 (b) に示す様に各辺の中央部に配置した外側のピエゾ素子 10 を上昇させれば良い。この場合はマスク 1 表面は凸状となる。またピエゾ素子 10 全体を上下させれば、転写パターンを大きくしたり、小さくしたりすることができ、倍率誤差を補正することが可能となる。

第 5 図、第 6 図の例は基本原理を示すものであり、像歪をより高い精度で補正する場合はピエゾ

素子 10 の設置個所を多くすれば良い。尚、微小移動機構はピエゾ素子 10 ではなくとも所定の分解能、ストロークのある移動要素であれば良い。また前記した例は、マスク 1 を上下及びマスク 1 の表面を变形させて、拡大レンズ 3 の光学的誤差を補正する方法であるが、前記誤差は経時に変形するものではなく、そのレンズが固有に持っている特性である。従って、一度光学的誤差を測定して、それを補正する様にマスク 1 の位置 (高さ) 及び表面の形状を变形させることが可能なマスクホルダ 2 の形状にすれば良い。第 7 図 (a)、(b) に、第 2 図に示した光学的誤差を補正するマスクホルダ 2 形状を示す。一点鎖線は光学的誤差がない場合のマスクホルダ 2 の形状であり、それに対して、マスク 1 が上側に、かつ 4 隅が下側にたわむ様な形状となっている。

第 5 図～第 7 図の例はマスク 1 を上下及び表面を变形させて拡大レンズ 3 の光学的誤差を補正する方法を示したが、マスク 1 のパターン形状を誤差を補正する様に描画する方法も考えられる。

第 8 図 (a)、(b) にマスク 1 のパターン形状で拡大レンズ 3 の誤差を補正する方法を示す。第 8 図 (a) は第 2 図で示した基板 4 にマスク 1 のパターンを転写した例である。倍率誤差は最外側パターンで m 、像歪は右上隅の位置で d_{ij} である。この様な光学的誤差がある場合は、第 8 図 (b) に示す様にマスク 1 に描画するパターンは樽状にすれば良い。拡大レンズ 3 の倍率を 5 倍とすると、補正倍率は $m/5$ 、補正像歪は $d_{ij}/5$ となる。尚、マスク 1 面内における各ポイントにおける m 、 d_{ij} はそれぞれ測定した値を用いる。(第 8 図において (a) と (b) の縮尺は等しくない。) 尚、図中破線はパターンの設計値であり、補正するマスク 1 のパターンは、設計値よりも大きくなっている。上記したマスク 1 のパターン描画時において、拡大レンズ 3 の光学的誤差を補正する様に描画する場合、拡大レンズ 3 の入射側 (マスク 1 側) はテレセントリック光学系あるいは非テレセントリック系のどちらでも良い。

拡大レンズ 3 の様な光学レンズは一般的にレン

ズ中央部の方が光学的誤差が少ない。従って、拡大レンズ3の中央部を使用して露光する方法が考えられる。第9図(a), (b), (c), (d)にその例を示す。露光照明系6の光路の途中に照明光を遮蔽するブレード12を設け、許容される光学的誤差内に相当するマスク1を照明すると、許容誤差内のマスク1のパターンが基板4上に転写される。この場合、露光範囲が狭くなるが大きな面積を露光する場合は、基板4を移動させながら、またはマスク1を交換すると共に基板4を移動させながら、即ちつなぎ合せて大きな露光範囲を形成すれば良い。第8図(b)は露光範囲を矩形形状にしたブレード9の例であり、その場合のマスク1の照明範囲を(c)図、基板4への転写パターンを(d)図に示す。

次に、第10図(a), (b), (c), (d)に露光範囲をスリット状にし、マスク1と基板4を走査させながら露光する方法を示す。ブレード12をスリット状とすれば露光照明系6の照明光もスリット状となり、マスク1を照明する。こ

で、マスク1と基板4を一定速度で移動すればマスク1のパターンが基板4上に転写される。但し、ここでマスク1と基板4の走査速度は拡大レンズ3の拡大倍率により決定する。例えば、拡大倍率が5の場合は、基板4の走査速度はマスク1の走査速度に対して5倍となる。

ブレード12の形状をスリット状にした例を(b)図に、マスク1を照明するスリット光束を示す図を(c)図に、基板4に転写されたマスク1のパターン図を(d)図に示す。(c), (d)図において露光された部分を実線で、未露光の部分を破線で示す。さらにマスク1と基板4を矢印方向に走査すれば、基板4の全領域を露光することができる。また、マスクホルダ2及び基板チャック5をX, Y方向自在に移動可能にすることにより、大きな露光領域を形成することが可能となる。

第10図の例はマスク1のパターンを拡大して基板4に投影する方式であるが、等倍の投影の場合の例を第11図(a), (b), (c)に示す。

等倍の場合は、マスク1と基板4の走査速度を等しくするために(a)図に示す様にマスク1と基板4を同一の走査ステージ13の上に載せ、一定速度で走査する。ここで、マスク1は下方から露光照明系6でスリット状に照明する。マスク1を照明するスリット光束を示す図を(b)図に、基板に転写されたマスク1のパターン図を(c)図に示す。

第12図(a), (b), (c)にマスク1と基板4の相対位置合せ方法を示す。ここで、マスク1には位置合せ線のマークを例えば(b)図に示す様な#桁パターン21を配置し、基板4には例えば(c)図に示す様な十字パターン22を配置し、拡大レンズ3を通して、マスク1の#桁パターン21の中央に基板4の十字パターン22を合わせることで相対位置合せが可能となる。ここで、各々のパターンを照明する検出用の照明光は、露光照明系6の照明光と同じ波長のものを用いる。拡大レンズ3は露光照明光と同じ波長で像を投影した 合に最も誤差が少ない様に設計され

ているため、マスク1と基板4の相対位置合せをする場合も同じ波長の照明光を用いれば位置合せ誤差も少なくなる。検出用照明光は例えば水銀ランプ(図示せず)からライトガイド23で導き、検出光学系24を介してマスク1の#桁パターン21を照明する。この照明光は拡大レンズ3を通して基板4の十字パターン22を照明する。ここで基板4の十字パターン22は拡大レンズ3を介してマスク1の#桁パターン21と共役の位置にあるため、マスク1の#桁パターン21の個所において、基板4の十字パターン22が重なり合っている様に見える。従って、マスク1の#桁パターン21の個所を検出光学系24で検出し、その像をTVカメラ、CCD等の受光素子25で検出する。2つのパターンの相対位置を受光素子25で検出し、そのズレ量をインターフェース26を介してコンピュータ27で演算して、マスクホルダ2あるいは基板チャック4を駆動回路28を介して移動させて位置合せする。ここで、検出用照明光は露光照明系6より分岐して用いても良い。

また、検出用照明光はマスク1側から入射するのではなく、第13図に示す様に基板4を照明する方法も考えられる。この場合、検出光学系24はマスク1と基板4の位置合せパターンを検出する光学系のみで、照明系は設けない。また、検出用照明光のライトガイド23は露光照明系6の光束の外側に配置して、露光時に影とならない様にする。但し、たとえ影となっても製品特性上問題とならない場合はこの限りではない。

第12図、第13図で示した例は、検出系の一部が露光照明系6の光束の内側に入っているため、この部分が基板上において影となる。しかしながら、この影の部分が配線パターン部29の外側にあれば製品特性上及び相対位置合せ上問題とならない。第14図(a)～(d)にマスク1と基板4の位置合せ用パターンの配置例を示す。第1層目のマスク1には、2層目以降の位置合せ用に基板4の位置合せ用十字パターン22を検出光学系24の影となるミラー30と重ならない位置に入れる(a)。

字パターン22を設ける方法、即ちマスク1に位置合せ用の#桁パターン21と十字パターン22を対に配置して、基板4に対しては前の工程において位置合せ用十字パターン22を設ける方法もある。以上第12図～第14図の構成とすることにより、マスク1と基板4の位置合せ後の露光時において、検出光学系24を露光照明系6の露光光束から退避させる必要がなく、装置のスループットが高くなる効果があると共に、検出光学系24の構成を簡素化することができ高い精度を維持することができる。

第15図(a)、(b)、(c)にマスク1と基板4の間に配置した拡大レンズ3の片側あるいは両側に反射系を入れた概念図を示す。基板4側に1つのミラー31を入れた例(a)、基板4側に2つのミラー31を入れた例(b)、拡大レンズ3の両側に1枚ずつミラー31を入れた例(c)である。以上の構成とすることにより、マスク1及び基板4を任意の向きに設置することができると共に、投影光路を折り曲げることが可能となり

このマスク1を露光すると十字パターン12とミラー30の影が基板4上に転写される(b)。次に2層目のマスク1には(b)に示した基板4の一番目の十字パターン12に相対する位置に位置合せ用の#桁パターン21を配置する(c)。この場合におけるマスク1と基板4の位置合せ時の状態は、#桁パターン21と十字パターン22が重なりあい、その位置に検出光学系24のミラー30が存在する位置関係となる(d)。この状態でマスク1と基板4の位置合せを行なった後、露光する。露光されるとミラー30の部分が影となり、レジストの特性により、ミラー30の形状のパターンが残るか消滅することになる。第3層目以降も第2層目と同様にマスク1に#桁パターン21を配置して、基板4上に既に転写されている十字パターン22と順次位置合せを行なう。

尚、上記した例は基板4に第1層目であらかじめ決められた層の位置合せ用の十字パターン22を転写するものであるが、第2層目以降のマスク1に#桁パターン21と次の層の位置合せ用の十

装置のコンパクト化及び操作性の向上を図ることができる。

【発明の効果】

本発明によれば、マスクのパターンを拡大して基板上に形成することができるので、比較的小さなマスク、例えば電子描画装置で描いたマスクまたはそれを複写したマスクの様に高精度のマスクを用いることにより、大面積の高精度のパターンを形成することができ、アクティブマトリックス形液晶表示素子の様に高精度のデバイスも、従来よりも格段に大きなものを製作することが可能となる。これに伴ない、マスクコストの低減、装置の高スループット化が実現でき、生産性が向上するという効果がある。

また、基板上に形成するパターンを微小ながら任意の形状にすることができることから、投影露光方式、特に拡大方式の場合の大きな問題点である像歪、倍率誤差を補正することができ、装置間の互換性を取ることが可能となり、この転においても生産性の向上に寄与するものである。

また、拡大レンズを非テレセントリック光学系となる様な構成としたことから、同一面積を投影する平行光（テレセントリック光学系）となる様に構成した拡大レンズよりも口径を小さくすることが可能となり、レンズ製作上も容易となり、それに伴ないレンズコストも低くなり装置も低コストで製作することが可能となる。

また、マスクと基板のパターンの相対位置関係を露光照明光と同じ波長の照明光で拡大レンズを用いて検出するT.T.L方式であるため、拡大レンズの色収差を考慮したくとも良く高い精度の相対位置合せが可能になる。さらにマスクと基板の相対位置を検出する検出光学系を固定できるパターン構成としたことから機械的誤差が少なくなり高い精度の相対位置合せが可能になる。

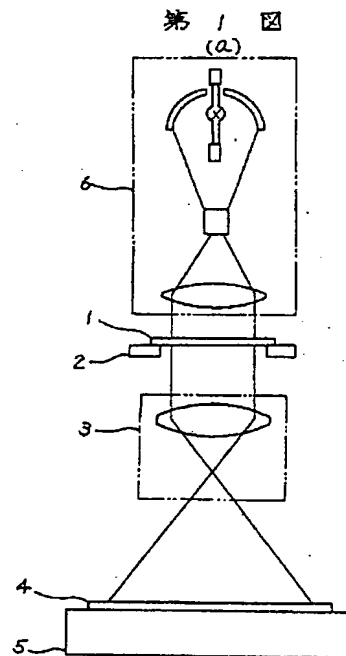
また、マスクと基板の間に配置した拡大レンズの片側あるいは両側に反射鏡を入れることにより、投影光路を折り曲げることが可能となり、装置のコンパクト化、操作性の向上等を図ることが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)及び第1図(b)は各々本発明の露光装置の一実施例を示す構成図、第2図^{(a),(b)}は拡大レンズによる投影パターンの光学的誤差を示す概念図、第3図は両テレセントリック光学系を示す構成図、第4図は第2図における光学的誤差を補正する方法を示す斜視図、第5図(a)及び第5図(b)はマスク表面を光軸方向に移動及び変形させるマスク移動変形チャックを示す斜視図、第6図(a)及び第6図(b)は第5図(a)及び(b)のマスク移動・変形チャックを動作させた時の断面図、第7図(a)及び第7図(b)はマスク表面を変形させるマスクチャックを示す斜視図及び断面図、第8図(a)及び第8図(b)は拡大レンズによる投影パターンの光学的誤差を示す概念図及びそれを補正するマスクパターンを示す概念図、第9図(a)～(d)は拡大レンズの光学的誤差が少ない部分を用いて露光する露光装置の一実施例を示す構成図、ブレード及びマスクと基板の露光部品を示す平面図、第10図(a)

～(d)は第9図(a)～(d)の変形例を示す構成図及び平面図、第11図(a)～(c)は第10図の変形例を示す構成図及び平面図、第12図(a)～(c)はマスクと基板の相対位置合せして露光するシステムを示す構成図及びマスク及び基板の位置合せ用マークを示す平面図、第13図は第12図の変形例を示す構成図、第14図(a)～(d)は第12図(a)～(c)及び第13図における位置合せ露光システムにおけるマスク及び基板の位置合せ用マークを示す平面図、第15図(a)～(c)は第1図(a)、(b)における露光装置において反射光学系を入れた実施例を入れた構成図である。

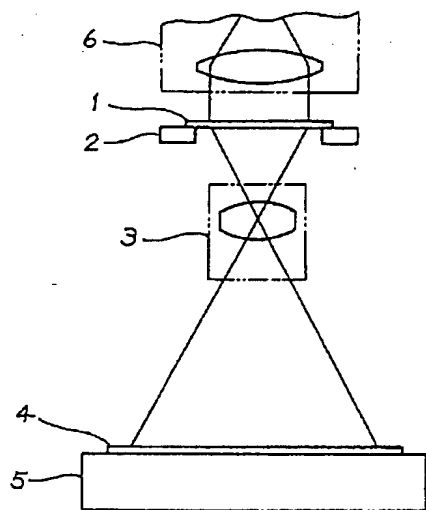
1…マスク、2…マスクホルダ、3…拡大レンズ、4…基板、5…基板チャック、6…露光照明系、10…ピエゾ素子、12…ブレード、24…検出光学系、29…配線パターン部、31…ミラー。



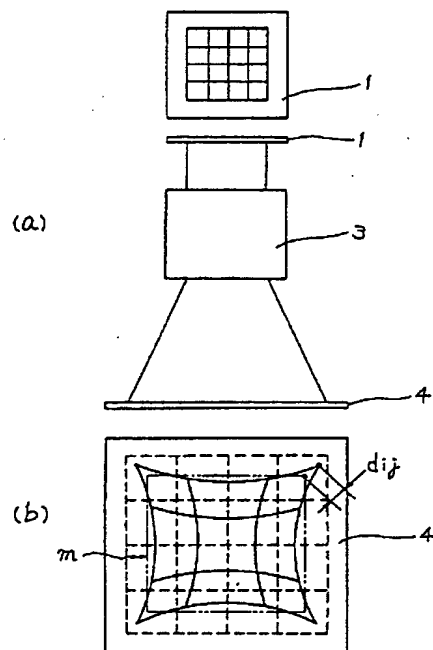
- 1 マスク
- 2 マスクホルダ
- 3 拡大レンズ
- 4 基板
- 5 基板チャック
- 6 露光照明系

第 1 図

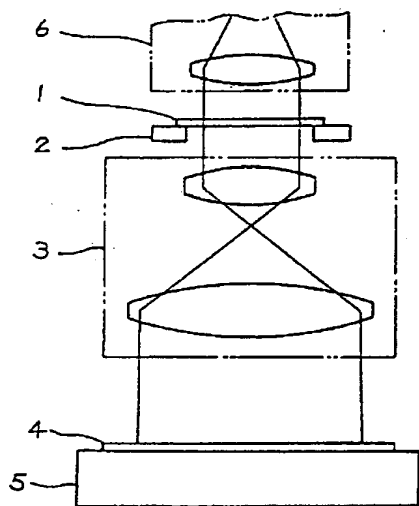
(b)



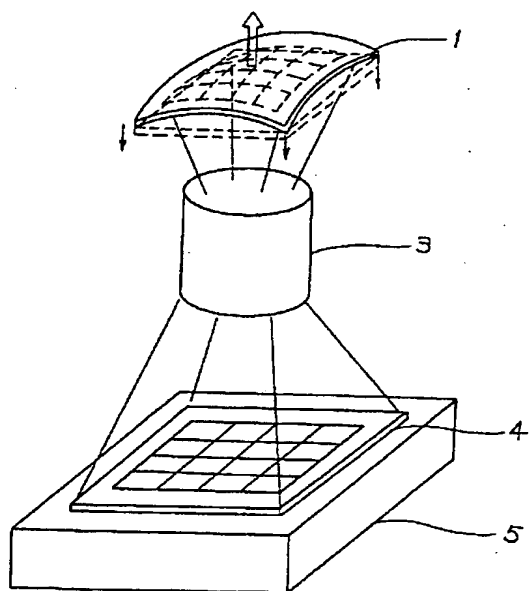
第 2 図



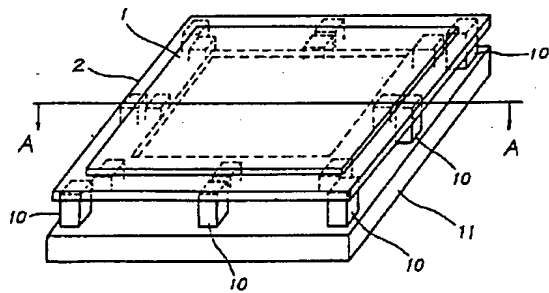
第 3 図



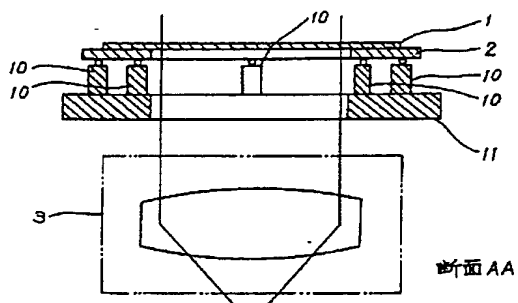
第 4 図



第 5 図
(a)

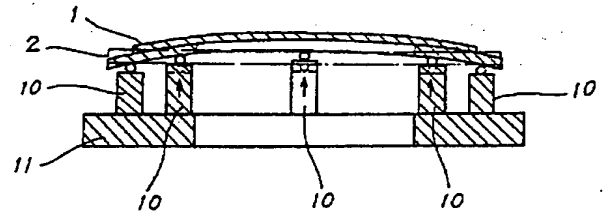


(b)

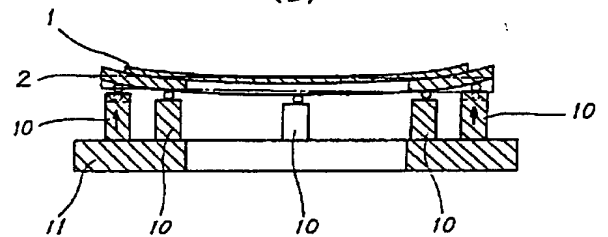


第 6 図

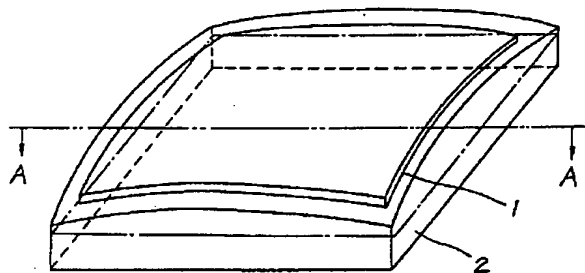
(a)



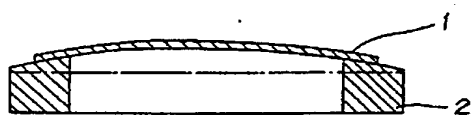
(b)



第 7 図
(a)



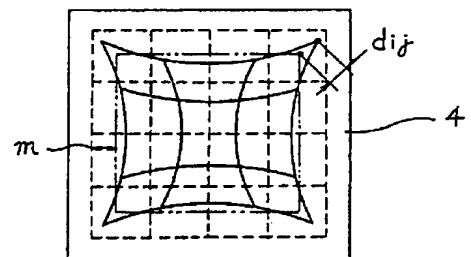
(b)



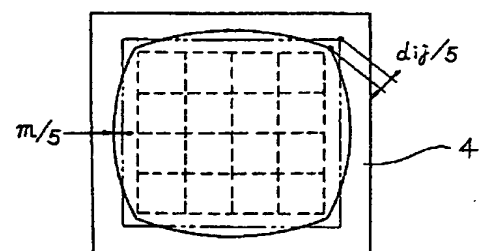
断面AA

第 8 図

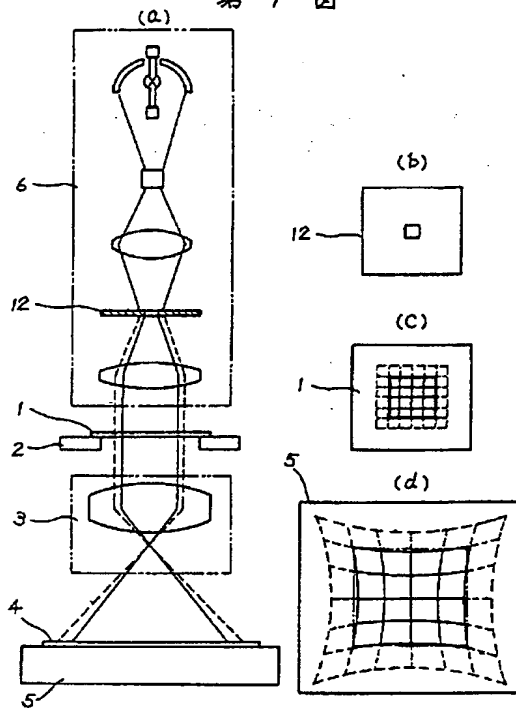
(a)



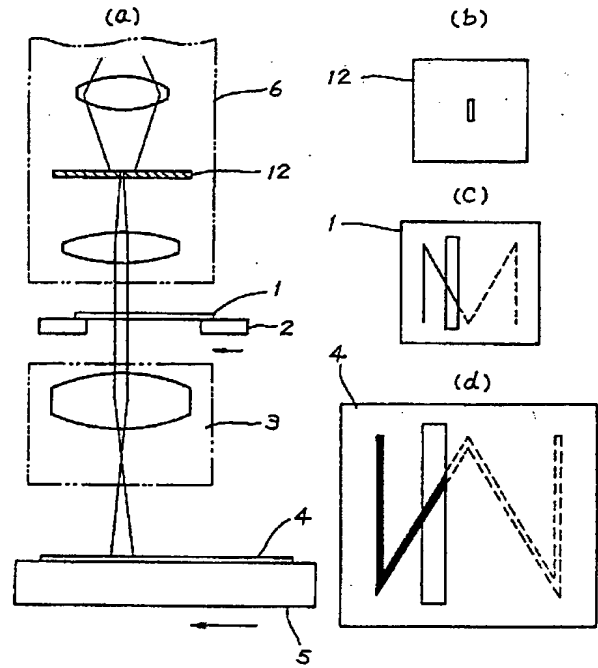
(b)



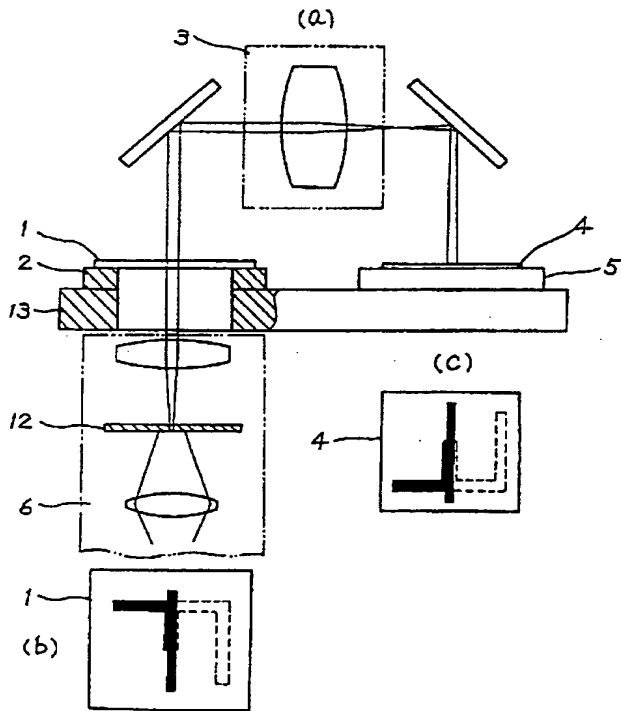
第 9 図



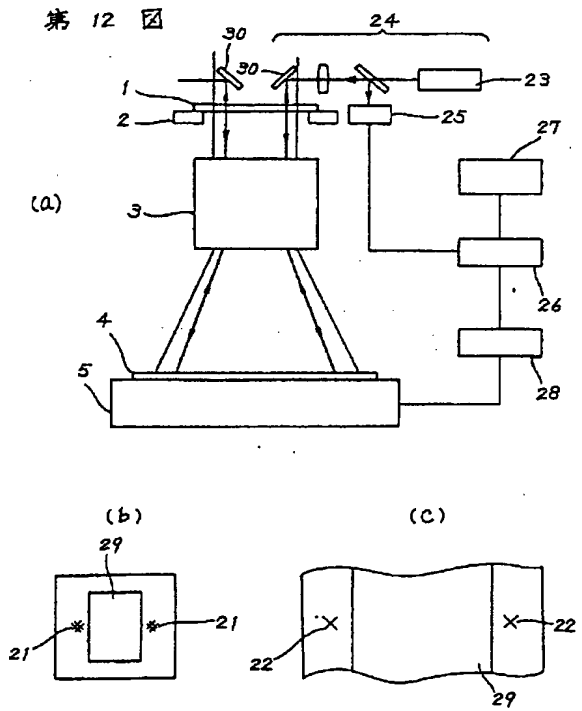
第 10 図



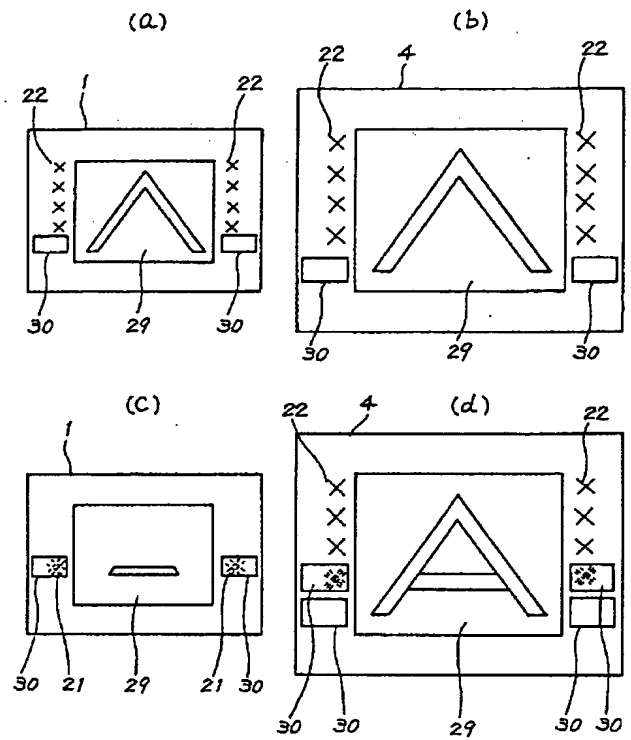
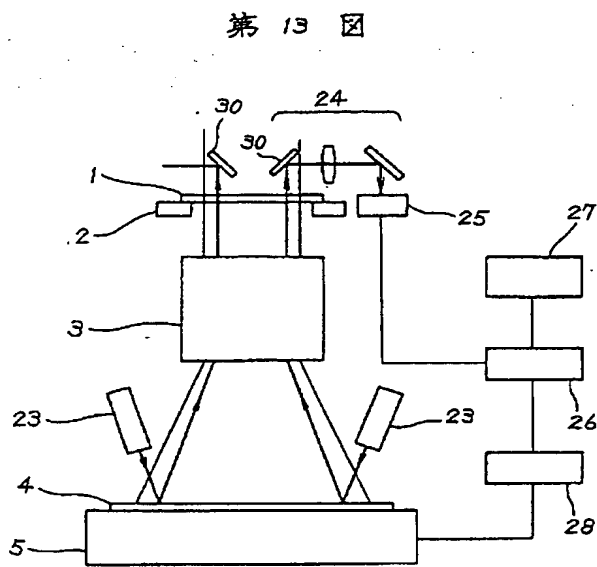
第 11 図



第 12 図



第 14 図



第 15 図

